

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000045828 A**

(43) Date of publication of application: 15.02.00

(51) Int. Cl

F02D 41/04

F01N 3/08

F01N 3/20

F01N 3/28

F01N 3/36

F02D 41/40

(21) Application number: **10220576**

(22) Date of filing: **04.08.98**

(71) Applicant: **TOYOTA MOTOR CORP**

(72) Inventor:
KIBE KAZUYA
GOTO ISAMU
ISHIGAKI HIROTATSU
KANEKO TOMOHIRO
YAMAMOTO TAKASHI

(54) **FUEL INJECTION CONTROL DEVICE FOR
INTERNAL COMBUSTION ENGINE**

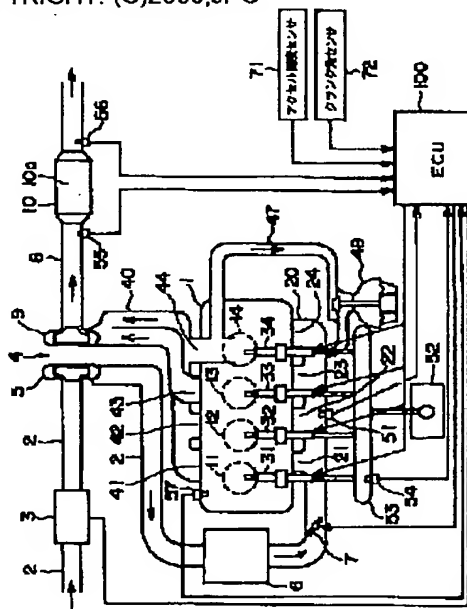
Injection timing.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To execute sub-injection when temperature inside cylinders reach a target value.

SOLUTION: Main injection of fuel is carried out from fuel injection valves 31 to 34 into cylinders 11 to 14 near a top dead center of compression. Post injection of the fuel is carried out from the fuel injection valves 31 to 34 into the cylinders 11 to 14 in an expansion process. In a fuel injection control device of such a diesel engine 1, the post injection timing is set at the time where the temperature inside the cylinders 11 to 14 are equalized to the target values. An ECU 100 obtains the post injection timing with reference to the compression dop dead center according to operation conditions of the diesel engine 1. The ECU 100 executes the post injection at this post



* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]In a fuel injection control device of an internal-combustion engine which carries out post injection of the fuel into a cylinder from said fuel injection means by an expansion stroke after carrying out the main injection of the fuel into a cylinder from a fuel injection means near the compression top dead center, A post injection stage determination means to ask for said post injection stage on the basis of a compression top dead center according to operational status of an internal-combustion engine by making a time of temperature in a cylinder turning into target temperature into a post injection stage, A fuel injection control device of an internal-combustion engine performing post injection at a post injection stage determined by preparation and said post injection stage determination means.

[Claim 2]In a fuel injection control device of an internal-combustion engine which carries out post injection of the fuel into a cylinder from said fuel injection means by an expansion stroke after carrying out the main injection of the fuel into a cylinder from a fuel injection means near the compression top dead center, A post injection stage determination means to ask for said post injection stage on the basis of a main-injection start time according to operational status of an internal-combustion engine by making a time of temperature in a cylinder turning into target temperature into a post injection stage, A fuel injection control device of an internal-combustion engine performing post injection at a post injection stage determined by preparation and said post injection stage determination means.

[Claim 3]A fuel injection control device of the internal-combustion engine according to claim 1 or 2, wherein said target temperature is inner cylinder temperature to which fuel by which post injection was carried out does not burn, and spraying does not arrive at a bore wall surface of a cylinder.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the fuel injection control device of an internal-combustion engine.

[0002]

[Description of the Prior Art]The lean NOx catalyst is used abundantly at NOx purification of the internal-combustion engine burned in the state of air-fuel ratio Lean, for example, the exhaust gas discharged from a diesel power plant or a lean burn gasoline engine. There are a selection reduction type NOx catalyst and an occlusion reduction type NOx catalyst in a lean NOx catalyst.

[0003]A selection reduction type NOx catalyst is a catalyst which returns or decomposes NOx under existence of hydrocarbon (HC) in the atmosphere of hyperoxia.

The catalyst etc. which supported the precious metals are included in the catalyst, zeolite, or alumina which carried out ionic exchange of the transition metals, such as Cu, to zeolite, and supported them to it.

[0004]In order to purify NOx by this selection reduction type NOx catalyst, optimum dose of HC ingredients are needed for the circumference of a catalyst. However, there is very little quantity of HC ingredient under exhaust air at the time of usual operation of said internal-combustion engine, therefore in order to usually purify NOx at the time of operation, it needs to supply HC ingredient to a selection reduction type NOx catalyst.

[0005]On the other hand, an occlusion reduction type NOx catalyst is a catalyst which emits NOx absorbed when the air-fuel ratio of inflow exhaust gas was Lean, NOx was absorbed and the oxygen density in inflow exhaust gas fell. Make alumina into a carrier and on this carrier For example, for example, the potassium K, sodium Na, At least one chosen from the lithium Li, an alkaline metal like caesium Cs, the barium Ba, an alkaline earth like calcium Ca, lanthanum La, and rare earth like the yttrium Y and the precious metals like the platinum Pt are supported and constituted.

[0006]If this occlusion reduction type NOx catalyst is arranged to the exhaust system of the internal-combustion engine burned in the state of air-fuel ratio Lean, since the air-fuel ratio of the exhaust gas at the time of operation is usually Lean, NOx in exhaust gas will be absorbed by the NOx catalyst in this internal-combustion engine. However, when it continues supplying the exhaust gas of a lean air fuel ratio to a NOx catalyst, the NOx absorptance of a NOx catalyst reaches saturation, and it becomes impossible to absorb more than it and NOx, and it makes NOx leaked. Then, an oxygen density is reduced very much to a degree by making rich the air-fuel ratio of inflow exhaust gas to predetermined timing, before NOx absorptance is saturated with an occlusion reduction type NOx catalyst, It is necessary to return to NO₂, to emit NOx absorbed by the NOx catalyst, and to recover the NOx absorptance of a NOx catalyst.

[0007]Here, the post injection of fuel occurs as one of the methods of supplying HC ingredient to a selection reduction type NOx catalyst, or one of the methods of supplying air-fuel ratio Rich's exhaust gas to an occlusion reduction type NOx catalyst. After this carries out main injection (main injection) of the fuel from a fuel injection valve into the predetermined cylinder of an internal-combustion engine, In the expansion stroke or exhaust stroke of the cylinder concerned, inject fuel in a pipe from said fuel injection valve (post injection), and the air-fuel ratio of exhaust gas is made rich, It is the method of reforming HC ingredient of this post injection fuel to ***** HC with the heat at the time of the explosion in a cylinder, and supplying this to a selection reduction type NOx catalyst or an occlusion reduction type NOx catalyst with exhaust gas.

[0008]It is not for making the NOx purification performance of the lean NOx catalyst arranged to these exhaust systems maintain as a purpose of carrying out post injection of the fuel in an internal-combustion engine, and since the charge pressure of a turbocharger is increased, post injection may be performed a sake [on the warming-up disposition of a catalyst] etc.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]The art which makes the optimal refining of HC ingredient of post injection fuel is indicated by delaying the injection timing of post injection gradually by JP,10-47146,A as the catalyst temperature of a selection reduction type NOx catalyst becomes high.

[0010]However, if inner cylinder temperature is low at the time of post injection, HC ingredient of post injection fuel cannot be reformed to ***** HC. It comes to supply a selection reduction type NOx catalyst with a heavy ingredient, and a NOx purification rate falls, and spraying of post injection fuel arrives at a bore wall surface easily, and there is a possibility that the problem of dilution of an engine oil may arise. On the other hand, when inner cylinder temperature is high at the time of post injection, post injection fuel is burned down, it becomes impossible to supply HC ingredient to a selection reduction type NOx catalyst, and there is a possibility that the problem that a NOx purification rate falls may arise.

[0011>About destruction by fire of poor refining of HC ingredient of post injection fuel and post injection fuel, also when the occlusion reduction type NOx catalyst has been arranged to the exhaust system, it becomes a problem. It is a problem with a possibility of producing about dilution of an engine oil also when performing post injection for what kind of purpose.

[0012]The issue which this invention is made in view of the problem of such a Prior art, and this invention tends to solve, By controlling a post injection stage so that post injection is performed with the optimal inner cylinder temperature, keeping the problem resulting from post injection from arising has dilution of an engine oil, etc.

[0013]

[Means for Solving the Problem]This invention adopted the following means, in order to solve said technical problem. In a fuel injection control device of an internal-combustion engine which carries out post injection of the fuel into a cylinder from said fuel injection means by an expansion stroke after an invention of the 1st of this application carries out the main injection of the fuel into a cylinder from a fuel injection means near the compression top dead center, A post injection stage determination means to ask for said post injection stage on the basis of a compression top dead center according to operational status of an internal-combustion engine by making a time of temperature in a cylinder turning into target temperature into a post injection stage, Post injection is performed at a post injection stage determined by preparation and said post injection stage determination means.

[0014]In a fuel injection control device of an internal-combustion engine of the 1st invention, a post injection stage on the basis of a compression top dead center is determined by post injection stage determination means according to engine operational status. Since inner cylinder temperature turns into target temperature in a determined post injection stage, post injection will be performed when inner cylinder temperature turns into target temperature.

[0015]In a fuel injection control device of an internal-combustion engine which carries out post injection of the fuel into a cylinder from said fuel injection means by an expansion stroke after an invention of the 2nd of this application carries out the main injection of the fuel into a cylinder from a fuel injection means near the compression top dead center, A post injection stage determination means to ask for said post injection stage on the basis of a main-injection start time according to operational status of an internal-combustion engine by making a time of temperature in a cylinder turning into target temperature into a post injection stage, Post injection is performed at a post injection stage determined by preparation and said post injection stage determination means.

[0016]In a fuel injection control device of an internal-combustion engine of the 2nd invention, a post injection stage on the basis of a main-injection start time is determined by post injection stage determination means according to engine operational status. Since inner cylinder temperature turns into target temperature in a determined post injection stage, post injection will be performed when inner cylinder temperature turns into target temperature.

[0017]Although a NOx purification performance of lean NOx catalyst arranged to exhaust system maintenance or recovery-, pressure-up [of charge pressure of a turbocharger], and warming-up disposition top of a catalyst, etc. can be illustrated as a purpose of performing post injection, in the 1st invention or invention of the 2nd, It is not limited to these. This invention can be applied also when post injection is performed for what kind of purpose.

[0018]In the 1st invention or invention of the 2nd, a direct fuel-injection diesel engine and a direct fuel-injection gasoline engine can be illustrated as an internal-combustion engine.

[0019]Said target temperature can be made into inner cylinder temperature to which fuel by which post injection was carried out does not burn, and spraying does not arrive at a bore wall surface of a cylinder in the 1st invention or invention of the 2nd. When target temperature is carried out in this way, fuel by which spraying of fuel by which post injection was carried out stops having arrived at a bore wall surface of a cylinder, and post injection was carried out is supplied to an exhaust system, without burning.

[0020]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, the embodiment of the fuel injection control device of the internal-combustion

engine concerning this invention is described based on the drawing of drawing 1 and drawing 2. The embodiment indicated below is the mode which applied the fuel injection control device concerning this invention to the diesel power plant for vehicles as an internal-combustion engine.

[0021]Drawing 1 is a figure showing the entire configuration of the direct fuel-injection diesel engine equipped with the fuel injection control device concerning this invention. The engine 1 is a 4-cylinder diesel power plant, and in the combustion chamber of each cylinders 11, 12, 13, and 14 of the No. 1 cylinder (#1) to the No. 4 cylinder (#4). Clean air is introduced via the inhalation-of-air branch pipes 21, 22, 23, and 24 which branched from the inlet pipe 2, the inlet manifold 20, and the inlet manifold 20. In the middle of the inlet pipe 2, the air flow meter 3, the compressor 5 of the turbocharger 4, the intercooler 6, and the intake throttle valve 7 are formed. The intake throttle valve 7 is controlled by the electronic control unit (ECU) 100 for engine control according to the operational status of the engine 1.

[0022]The engine-water-temperature sensor 57 which outputs the output signal corresponding to the circulating water temperature of the engine 1 to ECU100 is attached to the engine 1. The IMMANI ** sensor 51 which outputs the output signal corresponding to the intake-air temperature in the inlet manifold 20 to ECU100 is attached to the inlet manifold 20. The IMMANI ** sensor 51 is arranged at the position which has distance of enough from a connecting part with EGR pipe 47 so that the temperature of inhalation of air can be measured, where it is arranged downstream from the intake throttle valve 7 and EGR gas is fully mixed with clean air.

[0023]The fuel injection valves (fuel injection means) 31, 32, 33, and 34 which inject fuel in each cylinders 11-14 are formed in the engine 1. The fuel conveyed from the fuel supply system 52 is once stored by the common rail 53 by a predetermined pressure, and is supplied to each fuel injection valves 31-34 from the common rail 53.

[0024]The common-rail-pressure power sensor 54 which outputs the output signal corresponding to the fuel pressure (common-rail-pressure power) in the common rail 53 to ECU100 is attached to the common rail 53.

[0025]The fuel injection valves 31-34 carry out main injection (main injection) of the fuel to the cylinder which corresponds [near the compression top dead center], and are controlled by ECU100 to carry out post injection of the fuel from said fuel injection valve of a cylinder corresponding in the expansion stroke of a predetermined cylinder. HC ingredient of the fuel by which post injection was carried out is supplied to selection reduction type NOx catalyst 10a mentioned later.

[0026]The valve opening time and the valve opening period of the fuel injection valves 31-34 in main injection or post injection, According to the operational status of the engine 1, it is controlled by ECU100, and ECU100 determines whether to perform post injection to which cylinder of the No. 1 cylinder 11 to the No. 4 cylinders 14 according to the operational status of the engine 1.

[0027]The exhaust gas produced in the combustion chamber of each cylinders 11-14 is discharged by the exhaust manifold 40 via the exhaust branch pipes 41, 42, 43, and 44 provided corresponding to each cylinders 11-14.

[0028]The exhaust gas which flowed into the exhaust manifold 40 is discharged by the atmosphere via the collecting exhaust pipe 8. In the middle of the collecting exhaust pipe 8, the turbine 9 of the turbocharger 4 and the catalytic converter 10 are formed. Exhaust gas drives the turbine 9, drives the compressor 5 connected with the turbine 9, and supercharges inhalation of air.

[0029]Selection reduction type NOx catalyst 10a is accommodated in the catalytic converter 10. In the atmosphere of hyperoxia, under existence of hydrocarbon, selection reduction type NOx catalyst 10a is NOx a catalyst returned or decomposed, and to a selection reduction type NOx catalyst. The catalyst etc. which supported the precious metals are included in the catalyst, zeolite, or alumina which carried out ionic exchange of the transition metals, such as Cu, to zeolite, and supported them to it.

[0030]In the collecting exhaust pipe 8, near the exit near the entrance of the catalytic converter 10, The ON gas temperature sensor 55 and the exit-gas-temperature sensor 56 which output the output signal corresponding to the temperature of the exhaust gas which flows out of the temperature or the catalytic converter 10 of exhaust gas which flows into the catalytic converter 10 to ECU100 are attached. Based on the output signal of these ON gas temperature sensor 55 and the exit-gas-temperature sensor 56, ECU100 calculates the catalyst temperature of the catalytic converter 10.

[0031]Recycle of a part of exhaust gas discharged from the No. 4 cylinder 14 is attained via the exhaust branch pipes 44 to EGR pipe 47 as EGR gas (flowing-back gas) at the inlet manifold 20. In the middle of EGR pipe 47, EGR valve 49 of the negative pressure type is installed. Intake pipe negative pressure is introduced into the diaphragm chamber of EGR valve 49 via the connecting pipe which is not illustrated, according to the operational status of the engine 1, opening control of EGR valve 49 is carried out, and it controls the reflux amount of EGR gas.

[0032]ROM which ECU100 consisted of digital computers and was mutually connected by the bi-directional bus (read-only memory), Provide RAM (random access memory), CPU (central processor unit), an input port, and an output port, and basic control, such as injection quantity control of the engine 1, is performed, and also post injection control for supplying

HC to the catalytic converter 10 is performed in this embodiment.

[0033]For these control, the input signal from the accelerator opening sensors 71 and the input signal from the crank angle sensor 72 are inputted into the input port of ECU100. The accelerator opening sensors 71 output the output voltage proportional to an accelerator opening to ECU100, and ECU100 calculates an engine load based on the output signal of the accelerator opening sensors 71. The crank angle sensor 72 outputs an output pulse to ECU100, whenever a crankshaft carries out definite angle rotation, and ECU100 calculates an engine speed value based on this output pulse. An engine operation condition is distinguished by these engine loads and the engine speed value.

[0034]Next, an operation of the fuel injection control device in this embodiment is explained. According to the operational status of the engine 1, ECU100 carries out prescribed period valve opening of each fuel injection valves 31-34 at predetermined valve opening time, and carries out main injection of the fuel of the specified quantity into each cylinder 11-14. After the fuel by which main injection was carried out into each cylinder 11-14 explodes and burns, it is exhausted by the atmosphere as exhaust gas through each exhaust branch pipes 41-44, the exhaust manifold 40, the collecting exhaust pipe 8, and the catalytic converter 10.

[0035]ECU100 calculates the amount of post injections of the fuel equivalent to a reducing agent amount required to purify NOx in the exhaust gas produced by said explosion and combustion of fuel by which main injection was carried out with the catalytic converter 10 according to the operational status of the engine 1, Prescribed period valve opening of the fuel injection valve of a predetermined cylinder is carried out at the predetermined valve opening time in the expansion stroke of the cylinder concerned in order to carry out post injection of the fuel of this amount of post injections. Refining of the HC ingredient of the fuel by which post injection was carried out is carried out to ***** HC by the heat of a working stroke, and it is supplied to the catalytic converter 10 through said exhaust route with exhaust gas. As a result, it is returned in selection reduction type NOx catalyst 10a of the catalytic converter 10, and NOx in exhaust gas becomes N₂, H₂O, and CO₂, and is emitted to the atmosphere.

[0036]By the way, if inner cylinder temperature is too high when carrying out post injection of the fuel, the fuel by which post injection was carried out will be burned down, If inner cylinder temperature is too low when it becomes impossible to supply HC of an initial complement to the catalytic converter 10, the problem that the purifying rate of NOx falls arises and post injection of the fuel is carried out on the other hand, HC ingredient of the fuel by which post injection was carried out cannot be reformed to ***** HC, Since the catalytic converter 10 will be supplied with a heavy ingredient, and the purifying rate of NOx falls and the accomplishment power of the fuel by which post injection was carried out becomes large, it is as having mentioned above that there is a possibility that the problem that spraying arrives at the bore wall surface of a cylinder, and dilutes an engine oil may arise.

[0037]Therefore, spraying of post injection fuel does not arrive at a bore wall surface, and when it is the inner cylinder temperature which can moreover reform HC ingredient of post injection fuel for ***** HC ingredient, it is necessary to perform post injection.

[0038]So, ECU100 calculates the stage of post injection according to the operational status of the engine 1, and is controlling post injection by this fuel injection control device so that post injection is performed, when inner cylinder temperature turns into the optimal temperature for post injection. The inner cylinder temperature which spraying of the optimal inner cylinder temperature for post injection, i.e., post injection fuel, cannot arrive at a bore wall surface, and can reform HC ingredient of post injection fuel for ***** HC ingredient in this embodiment, It is beforehand experimented and determined [**** or] to this engine 1 whether it is the becoming temperature.

[0039]Before explaining the control procedure of post injection timing, it analyzes about the relation between inner cylinder temperature and a piston position (crank angle). Now, engine operational status presupposes that they are engine speed value ene, the main fuel injection amount eqfin, engine-water-temperature gthw, the IMMANI temperature gthi, and the suction air quantity ega. The heat supply Qinj at this time becomes like a following formula.

$Q_{inj} = eq_{fin} \times \text{fuel ratio pile} \times \text{fuel rate of heat release}$ [0040]In the case of adiabatic compression, the inner cylinder temperature Tpo at the time of post injection is shown by several 1.

[Equation 1]

$$T_{po} = (g_{thi} \times \epsilon^{(\kappa-1)} + Q_{inj} / (e_{ga} \times C_v)) \times (V_{tdc} / V_{po})^{(\kappa-1)}$$

Here, as for the ratio of specific beat and Cv, epsilon is [a compression ratio and kappa / the pipe content volume at the time of post injection and Vtdc of specific heat at constant volume and Vpo] the pipe content volume of a compression top dead center (TDC).

[0041]However, with a actual engine, since there is a cooling water loss, Tpo becomes lower than the value calculated by the upper formula. If combustion assumes that it is perfect constant volume combustion, the inner cylinder temperature

T_{tdc} of a compression top dead center (TDC) will become like several 2.

[Equation 2]

$$T_{tdc} = Q_{inj} / (e_{ga} \times C_v) + g_{thi} \times \varepsilon^{(\kappa-1)}$$

[0042]By the way, the cooling water loss Q_w is proportional to (T_{tdc}-g_{thw}), and in inverse proportion to the engine speed value ene. Therefore, the cooling water loss Q_w can be searched for from a one-dimensional map of several 3.

[Equation 3]

$$(Q_{inj} / (e_{ga} \times C_v) + g_{thi} \times \varepsilon^{(\kappa-1)}) - g_{thw}) / ene \quad \dots (1) \text{ 式}$$

[0043]The inner cylinder temperature T_{po} at the time of the post injection which also considered the cooling water loss Q_w becomes like several 4.

[Equation 4]

$$T_{po} = (g_{thi} \times \varepsilon^{(\kappa-1)} + (Q_{inj} - Q_w) / (e_{ga} \times C_v)) (V_{tdc} / V_{po})^{(\kappa-1)}$$

Therefore, the pipe content volume V_{po} at the time of post injection is shown by several 5.

[Equation 5]

$$V_{po} = (g_{thi}^{(1/(\kappa-1))} \times \varepsilon + ((Q_{inj} - Q_w) / (e_{ga} \times C_v))^{(1/(\kappa-1))}) \times V_{tdc} / T_{po}$$

[0044]Crank angle e_{ainjpo} at the time of post injection from a compression top dead center (TDC) is shown by following formula.

$$e_{ainjpo} = \cos^{-1} (1 + 2 / (\varepsilon - 1) - V_{po} / (\pi R^2 \times L))$$

Here, R is a bore diameter of a cylinder and L is a stroke. If the optimal inner cylinder temperature T_{po} is set up thereby beforehand, optimal post injection stage can be determined according to engine operational status.

[0045]Although it is possible to set up post injection timing in the above procedure, since it is not perfect isochore combustion, a time loss arises with a actual engine. It does not ask for a post injection stage, but what is necessary is just to control by the interval e_{aintpo} of an end of main injection, and a post injection start directly as mentioned above, in order to lose influence of a time loss. This post injection interval e_{aintpo} has correlation with several six like said crank angle e_{ainjpo} at the time of post injection.

[Equation 6]

$$(g_{thi}^{(1/(\kappa-1))} \times \varepsilon + ((Q_{inj} - Q_w) / (e_{ga} \times C_v))^{(1/(\kappa-1))}) \quad \dots (2) \text{ 式}$$

Therefore, it can ask for the post injection interval e_{aintpo} from a one-dimensional map with the value of the aforementioned (2) formula.

[0046]And crank angle e_{ainjpo} at the time of post injection from the compression top dead center TDC is calculated with a following formula on the basis of a main injection stage.

$$e_{ainjpo} = e_{ainj} + e_{tqf} + e_{aintpo} \quad \text{-- here, } e_{ainj} \text{ is a main injection stage and } e_{tqf} \text{ is a main injection period.}$$

[0047]Next, with reference to drawing 2, an example of a control procedure of post injection timing is explained. First, ECU100 reads engine speed value ene, the main injection fuel quantity eq_{fin}, engine-water-temperature g_{thw}, the IMMANI temperature g_{thi}, and the suction air quantity e_{ga} in Step 101.

[0048]Next, ECU100 asks for the target common-rail-pressure power e_{pcr}, the main injection stage e_{ainj}, and the main injection period e_{tqf} in Step 102 according to operational status of the engine 1.

[0049]Next, ECU100 calculates the heat supply Q_{inj} from a following formula in Step 103.

In Step 104, Q_{inj}=eq_{fin} x fuel ratio pile x fuel rate-of-heat-release, next ECU100 calculates the aforementioned (1) formula, and searches for the cooling water loss Q_w corresponding to the result of an operation from a cooling water loss map. A cooling water loss map experiments to this engine 1 beforehand, and is used as a one-dimensional map in quest of relation between the cooling water loss Q_w and a value of the aforementioned (1) formula, and a cooling water loss map is beforehand memorized to ROM of ECU100.

[0050]Next, in Step 105, ECU100 calculates the aforementioned (2) formula and asks for the post injection interval e_{aintpo} corresponding to the result of an operation from an interval map. An interval map experiments to this engine 1 beforehand, and is used as a one-dimensional map in quest of relation between the post injection interval e_{aintpo} and a value of the aforementioned (2) formula, and an interval map is beforehand memorized to ROM of ECU100.

[0051]Next, ECU100 calculates the post injection stage e_{ainjpo} from a following formula in Step 106.

e_{ainjpo}=e_{ainj}+e_{tqf}+e_{aintpo}, next ECU100 calculates the amount of post injections from the amount map of post injections

in Step 107 based on the catalyst temperature Tcat and the suction air quantity ega of the catalytic converter 10. The amount map of post injections forms relation between the catalyst temperature Tcat and the suction air quantity ega, and the amount of post injections into a two-dimensional map, and memorizes it to ROM of ECU100 beforehand.

[0052]Next, ECU100 performs post injection by the amount of post injections calculated at a post injection stage for which it asked at Step 106, and Step 107 in Step 108.

[0053]Thus, by controlling a post injection stage according to operational status of the engine 1, post injection can be performed with this fuel injection control device at the time of the optimal inner cylinder temperature for post injection. And as a result, HC ingredient of fuel by which post injection was carried out can be reformed to ***** HC, selection reduction type NOx catalyst 10a can be supplied, and a NOx purification rate improves. Engine-oil dilution which fuel by which post injection was carried out does not arrive at a bore wall surface of a cylinder, therefore originates in post injection can be prevented beforehand. In this embodiment, ECU100 constitutes a post injection stage determination means.

[0054]

[Effect of the Invention]According to the fuel injection control device of the internal-combustion engine concerning the invention of the 1st of this application, the time of the temperature in a cylinder turning into target temperature is made into a post injection stage, A post injection stage determination means to ask for said post injection stage on the basis of a compression top dead center according to the operational status of an internal-combustion engine, By having been made to perform post injection at the post injection stage determined by the preparation and said post injection stage determination means, when inner cylinder temperature turns into a desired target temperature, the outstanding effect that post injection can be performed is done so.

[0055]According to the fuel injection control device of the internal-combustion engine concerning the invention of the 2nd of this application. A post injection stage determination means to ask for said post injection stage on the basis of a main-injection start time according to the operational status of an internal-combustion engine by making the time of the temperature in a cylinder turning into target temperature into a post injection stage, By having been made to perform post injection at the post injection stage determined by the preparation and said post injection stage determination means, when inner cylinder temperature turns into a desired target temperature, the outstanding effect that post injection can be performed is done so.

[0056]In the 1st invention or invention of the 2nd, An engine oil can be prevented from spraying of fuel by which post injection was carried out stopping arriving at the bore wall surface of a cylinder, originating in post injection as a result, and diluting it, when said target temperature is made into the inner cylinder temperature to which the fuel by which post injection was carried out does not burn, and spraying does not arrive at the bore wall surface of a cylinder. An exhaust system can be supplied without burning the fuel by which post injection was carried out.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a system chart showing the outline composition in the 1 embodiment of the fuel injection control device of the internal-combustion engine concerning this invention.

[Drawing 2]It is a flow chart which shows an example of the post injection stage control procedure in the fuel injection control device of the internal-combustion engine concerning this invention.

[Description of Notations]

1 Diesel power plant (internal-combustion engine)

11-14 Cylinder

31-34 Fuel injection valve (fuel injection means)

100 ECU (post injection stage determination means)

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

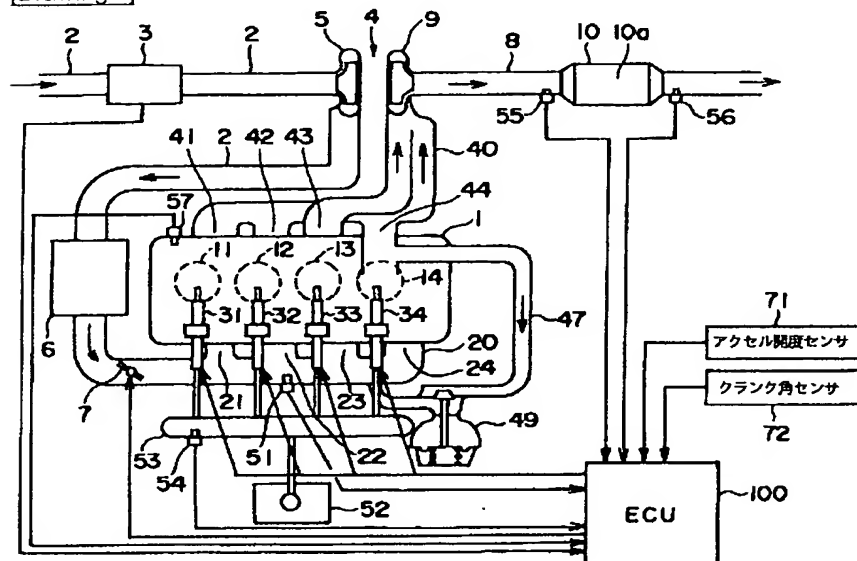
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

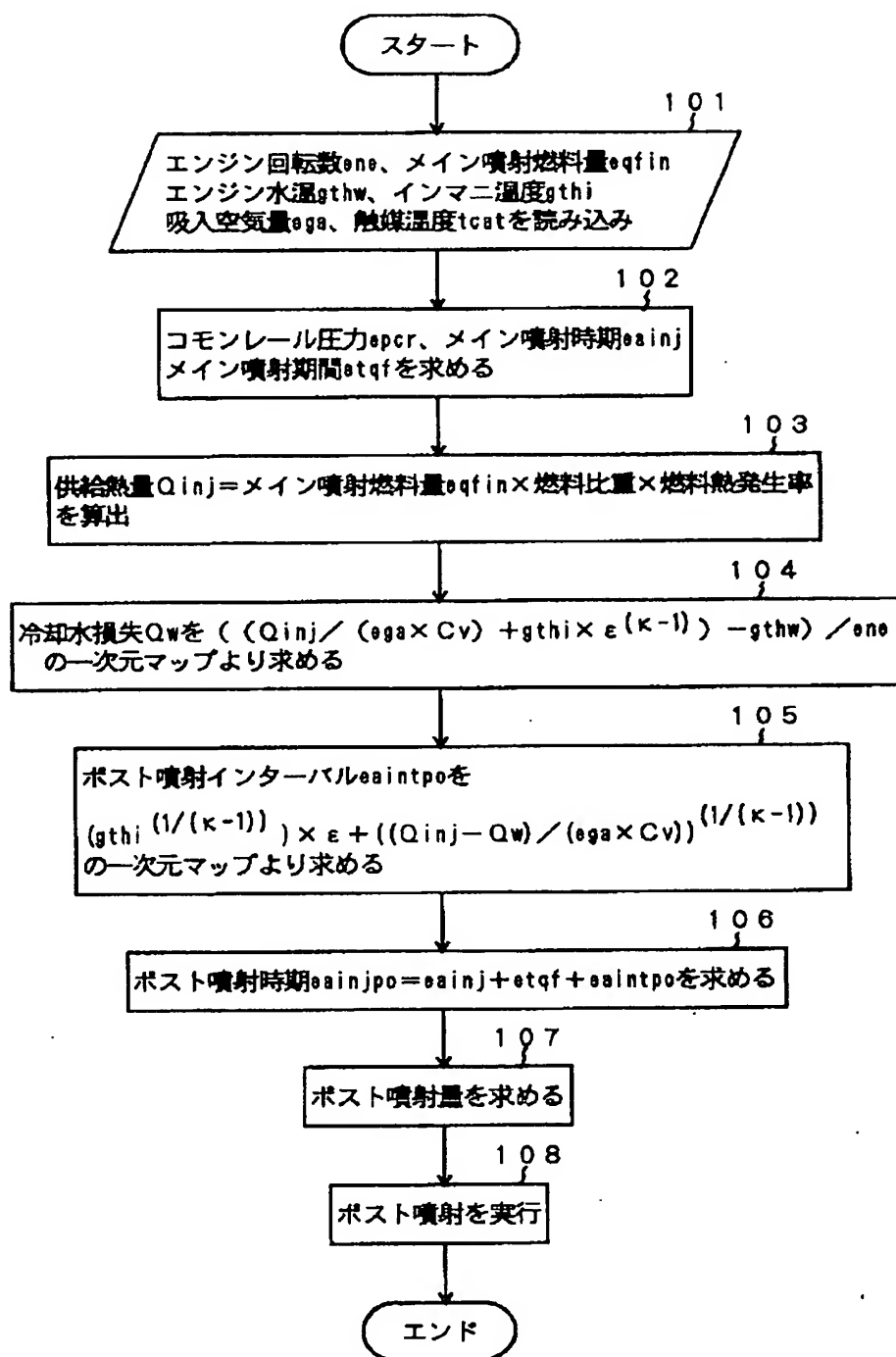
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-45828
(P2000-45828A)

(43) 公開日 平成12年2月15日 (2000.2.15)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
F 0 2 D 41/04	3 8 5	F 0 2 D 41/04	3 8 5 L 3 G 0 9 1
	3 7 5		3 7 5 3 G 3 0 1
F 0 1 N 3/08		F 0 1 N 3/08	G
			A
3/20		3/20	B
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平10-220576

(22) 出願日 平成10年8月4日 (1998.8.4)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 木部 一哉

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 後藤 勇

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100089244

弁理士 遠山 勉 (外3名)

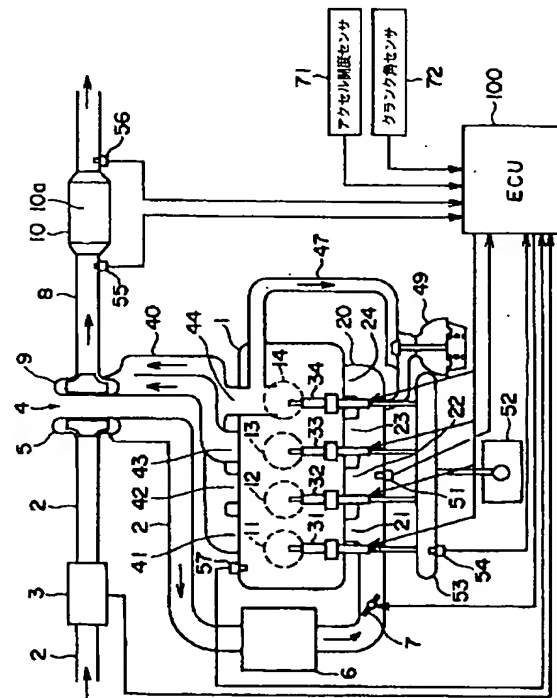
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の燃料噴射制御装置

(57) 【要約】

【課題】 筒内温度が所望する目標温度になったときに副噴射を実行できるようにする。

【解決手段】 圧縮上死点近傍で燃料噴射弁31～34から気筒11～14内に燃料を主噴射した後に、膨張行程で前記燃料噴射弁31～34から気筒11～14内に燃料をポスト噴射するディーゼルエンジン1の燃料噴射制御装置において、気筒11～14内の温度が目標温度になる時点をポスト噴射時期として、ECU100が、圧縮上死点を基点にした前記ポスト噴射時期をディーゼルエンジン1の運転状態に応じて求め、ECU100は、このポスト噴射時期にポスト噴射を実行する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧縮上死点近傍で燃料噴射手段から気筒内に燃料を主噴射した後に、膨張行程で前記燃料噴射手段から気筒内に燃料をポスト噴射する内燃機関の燃料噴射制御装置において、

気筒内の温度が目標温度になる時点をポスト噴射時期として、圧縮上死点を基点にした前記ポスト噴射時期を内燃機関の運転状態に応じて求めるポスト噴射時期決定手段、

を備え、前記ポスト噴射時期決定手段により決定されたポスト噴射時期にポスト噴射を実行することを特徴とする内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項2】 圧縮上死点近傍で燃料噴射手段から気筒内に燃料を主噴射した後に、膨張行程で前記燃料噴射手段から気筒内に燃料をポスト噴射する内燃機関の燃料噴射制御装置において、

気筒内の温度が目標温度になる時点をポスト噴射時期として、主噴射開始時点を基点にした前記ポスト噴射時期を内燃機関の運転状態に応じて求めるポスト噴射時期決定手段、

を備え、前記ポスト噴射時期決定手段により決定されたポスト噴射時期にポスト噴射を実行することを特徴とする内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項3】 前記目標温度は、ポスト噴射された燃料が燃焼せず且つ噴霧が気筒のボア壁面に到達しない筒内温度であることを特徴とする請求項1または2に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の燃料噴射制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】リーンNO_x触媒は、空燃比リーンの状態で燃焼させる内燃機関、例えば、ディーゼルエンジンやリーンバーンガソリンエンジンから排出される排気ガスのNO_x浄化に多用されている。リーンNO_x触媒には、選択還元型NO_x触媒や吸蔵還元型NO_x触媒がある。

【0003】選択還元型NO_x触媒は、酸素過剰の雰囲気中で炭化水素(HC)の存在下でNO_xを還元または分解する触媒であり、ゼオライトにCu等の遷移金属をイオン交換して担持した触媒、ゼオライトまたはアルミナに貴金属を担持した触媒、等が含まれる。

【0004】この選択還元型NO_x触媒でNO_xを浄化するためには触媒周囲に適量のHC成分が必要とされる。ところが、前記内燃機関の通常運転時の排気中のHC成分の量は極めて少なく、そのため、通常運転時にNO_xを浄化するためには、選択還元型NO_x触媒にHC成分を供給する必要がある。

【0005】一方、吸蔵還元型NO_x触媒は、流入排気

ガスの空燃比がリーンのときはNO_xを吸収し、流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収したNO_xを放出する触媒であり、例えばアルミナを担体とし、この担体上に例えばカリウムK、ナトリウムNa、リチウムLi、セシウムCsのようなアルカリ金属、バリウムBa、カルシウムCaのようなアルカリ土類、ランタンLa、イットリウムYのような希土類から選ばれた少なくとも一つと、白金Ptのような貴金属とが担持されて、構成されている。

【0006】空燃比リーンの状態で燃焼させる内燃機関の排気系にこの吸蔵還元型NO_x触媒を配置すると、この内燃機関では通常運転時の排気ガスの空燃比がリーンであるため、排気ガス中のNO_xがNO_x触媒に吸収されることとなる。しかしながら、リーン空燃比の排気ガスをNO_x触媒に供給し続けると、NO_x触媒のNO_x吸収能力が飽和に達し、それ以上、NO_xを吸収できなくなり、NO_xをリークさせることとなる。そこで、吸蔵還元型NO_x触媒では、NO_x吸収能力が飽和する前に所定のタイミングで流入排気ガスの空燃比をリッチにすることによって酸素濃度を極度に低下させ、NO_x触媒に吸収されているNO_xをNO₂に還元して放出し、NO_x触媒のNO_x吸収能力を回復させる必要がある。

【0007】ここで、選択還元型NO_x触媒にHC成分を供給する方法の一つとして、あるいは、吸蔵還元型NO_x触媒に空燃比リッチの排気ガスを供給する方法の一つとして、燃料のポスト噴射がある。これは、内燃機関の所定の気筒内に燃料噴射弁から燃料をメイン噴射(主噴射)した後、当該気筒の膨張行程あるいは排気行程において前記燃料噴射弁から筒内に燃料を噴射(ポスト噴射)して排気ガスの空燃比をリッチにし、このポスト噴射燃料のHC成分を気筒内の爆発時の熱によって軽質なHCに改質し、これを排気ガスと共に、選択還元型NO_x触媒あるいは吸蔵還元型NO_x触媒に供給する方法である。

【0008】尚、内燃機関において燃料をポスト噴射する目的としては、これら排気系に配置したリーンNO_x触媒のNO_x浄化性能を維持せしめるためではなく、ターボチャージャの過給圧を上げるためや、触媒の暖機性向上のためなどにポスト噴射を行う場合もある。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】特開平10-47146号公報には、選択還元型NO_x触媒の触媒温度が高くなるにしたがってポスト噴射の噴射タイミングを次第に遅らせることにより、ポスト噴射燃料のHC成分の改質を最適にする技術が開示されている。

【0010】しかしながら、ポスト噴射の時に筒内温度が低いと、ポスト噴射燃料のHC成分を軽質なHCに改質することができず、重質成分のまま選択還元型NO_x触媒に供給するようになってNO_x浄化率が低下してしまい、また、ポスト噴射燃料の噴霧がボア壁面に到達し

易くなり、エンジンオイルの希釈という問題が生じる虞れがある。一方、ポスト噴射の時に筒内温度が高いと、ポスト噴射燃料が焼失してしまい、選択還元型NOx触媒にHC成分を供給することができなくなり、NOx浄化率が低下するという問題が生じる虞れがある。

【0011】ポスト噴射燃料のHC成分の改質不良やポスト噴射燃料の焼失については、排気系に吸蔵還元型NOx触媒を配置した場合にも問題となる。また、エンジンオイルの希釈に関しては、いかなる目的でポスト噴射を行う場合にも生じる虞れがある問題である。

【0012】本発明はこのような従来の技術の問題点に鑑みてなされたものであり、本発明が解決しようとする課題は、最適な筒内温度でポスト噴射が実行されるようにポスト噴射時期を制御することにより、エンジンオイルの希釈等、ポスト噴射に起因する問題が生じないようにすることにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は前記課題を解決するために、以下の手段を採用した。本願の第1の発明は、圧縮上死点近傍で燃料噴射手段から気筒内に燃料を主噴射した後に、膨張行程で前記燃料噴射手段から気筒内に燃料をポスト噴射する内燃機関の燃料噴射制御装置において、気筒内の温度が目標温度になる時点をポスト噴射時期として、圧縮上死点を基点にした前記ポスト噴射時期を内燃機関の運転状態に応じて求めるポスト噴射時期決定手段、を備え、前記ポスト噴射時期決定手段により決定されたポスト噴射時期にポスト噴射を実行することを特徴とする。

【0014】第1の発明の内燃機関の燃料噴射制御装置では、ポスト噴射時期決定手段により、エンジンの運転状態に応じて圧縮上死点を基点にしたポスト噴射時期が決定される。決定されたポスト噴射時期において筒内温度は目標温度になるので、ポスト噴射は筒内温度が目標温度になったときに実行されることになる。

【0015】また、本願の第2の発明は、圧縮上死点近傍で燃料噴射手段から気筒内に燃料を主噴射した後に、膨張行程で前記燃料噴射手段から気筒内に燃料をポスト噴射する内燃機関の燃料噴射制御装置において、気筒内の温度が目標温度になる時点をポスト噴射時期として、主噴射開始時点を基点にした前記ポスト噴射時期を内燃機関の運転状態に応じて求めるポスト噴射時期決定手段、を備え、前記ポスト噴射時期決定手段により決定されたポスト噴射時期にポスト噴射を実行することを特徴とする。

【0016】第2の発明の内燃機関の燃料噴射制御装置では、ポスト噴射時期決定手段により、エンジンの運転状態に応じて主噴射開始時点を基点にしたポスト噴射時期が決定される。決定されたポスト噴射時期において筒内温度は目標温度になるので、ポスト噴射は筒内温度が目標温度になったときに実行されることになる。

【0017】尚、第1の発明あるいは第2の発明において、ポスト噴射を行う目的としては、排気系に配置したリーンNOx触媒のNOx浄化性能の維持あるいは回復、ターボチャージャの過給圧の昇圧、触媒の暖機性向上などを例示することができるが、これらに限定されるものではない。本発明は、いかなる目的でポスト噴射が行われる場合にも、適用可能である。

【0018】第1の発明あるいは第2の発明において、内燃機関としては、直噴式ディーゼルエンジンや直噴式ガソリンエンジンを例示することができる。

【0019】第1の発明あるいは第2の発明においては、前記目標温度を、ポスト噴射された燃料が燃焼せず且つ噴霧が気筒のボア壁面に到達しない筒内温度とすることができる。目標温度をこのようにした場合には、ポスト噴射された燃料の噴霧が気筒のボア壁面に到達しなくなり、また、ポスト噴射された燃料は燃焼せずに排気系に供給される。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る内燃機関の燃料噴射制御装置の実施の形態を図1及び図2の図面に基いて説明する。尚、以下に記載する実施の形態は、本発明に係る燃料噴射制御装置を内燃機関としての車両用ディーゼルエンジンに適用した態様である。

【0021】図1は、本発明に係る燃料噴射制御装置が装備された直噴式ディーゼルエンジンの全体構成を示す図である。エンジン1は4気筒ディーゼルエンジンであり、1番気筒(#1)から4番気筒(#4)の各気筒11, 12, 13, 14の燃焼室には、吸気管2、吸気マニホールド20、及び吸気マニホールド20から分岐された吸気枝管21, 22, 23, 24を介して新気が導入される。吸気管2の途中には、エアフロメータ3、ターボチャージャ4のコンプレッサ5と、インタークーラ6と、吸気絞り弁7が設けられている。吸気絞り弁7は、エンジン1の運転状態に応じてエンジンコントロール用電子制御ユニット(ECU)100によって制御される。

【0022】エンジン1には、エンジン1の冷却水温度に対応した出力信号をECU100に出力するエンジン水温センサ57が取り付けられている。吸気マニホールド20には、吸気マニホールド20内の吸気温度に対応した出力信号をECU100に出力するインマニ温センサ51が取り付けられている。インマニ温センサ51は、吸気絞り弁7の下流に配置されており、また、新気とEGRガスが十分に混合された状態で吸気の温度を計測できるように、EGR管47との連結部から十分に距離のある位置に配置されている。

【0023】エンジン1には、各気筒11~14に燃料を噴射する燃料噴射弁(燃料噴射手段)31, 32, 33, 34が設けられている。燃料供給装置52から送油された燃料は、所定の圧力でコモンレール53に一旦貯

10

20

30

40

50

留され、コモンレール53から各燃料噴射弁31～34に供給される。

【0024】コモンレール53には、コモンレール53内の燃料圧力（コモンレール圧力）に対応した出力信号をECU100に出力するコモンレール圧力センサ54が取り付けられている。

【0025】燃料噴射弁31～34は、圧縮上死点近傍において対応する気筒に燃料をメイン噴射（主噴射）し、所定の気筒の膨張行程において対応する気筒の前記燃料噴射弁から燃料をポスト噴射するように、ECU100によって制御されている。ポスト噴射された燃料のHC成分は、後述する選択還元型NOx触媒10aに供給される。

【0026】メイン噴射あるいはポスト噴射における燃料噴射弁31～34の開弁時期及び開弁期間は、エンジン1の運転状態に応じてECU100により制御され、1番気筒11から4番気筒14のうちのいずれの気筒に対してポスト噴射を実行するかはエンジン1の運転状態に応じてECU100が決定する。

【0027】各気筒11～14の燃焼室で生じた排気ガスは、各気筒11～14に対応して設けられた排気枝管41、42、43、44を介して排気マニホールド40に排出される。

【0028】排気マニホールド40に流入した排気ガスは、集合排気管8を介して大気に排出される。集合排気管8の途中には、ターボチャージャ4のタービン9と、触媒コンバータ10が設けられている。排気ガスはタービン9を駆動し、タービン9に連結されたコンプレッサ5を駆動して、吸気を過給する。

【0029】触媒コンバータ10には選択還元型NOx触媒10aが收容されている。選択還元型NOx触媒10aは、酸素過剰の雰囲気中で炭化水素の存在下でNOxを還元または分解する触媒であり、選択還元型NOx触媒には、ゼオライトにCu等の遷移金属をイオン交換して担持した触媒、ゼオライトまたはアルミナに貴金属を担持した触媒、等が含まれる。

【0030】集合排気管8において触媒コンバータ10の入口近傍と出口近傍には、触媒コンバータ10に流入する排気ガスの温度あるいは触媒コンバータ10から流出する排気ガスの温度に対応した出力信号をECU100に出力する入ガス温センサ55と出ガス温センサ56が取り付けられている。これら入ガス温センサ55と出ガス温センサ56の出力信号に基づいて、ECU100は触媒コンバータ10の触媒温度を演算する。

【0031】また、4番気筒14から排出される排気ガスの一部はEGRガス（還流ガス）として、排気枝管44からEGR管47を介して吸気マニホールド20に再循環可能になっている。EGR管47の途中には負圧式のEGR弁49が設置されている。EGR弁49のダイヤフラム室には図示しない導圧管を介して吸気管負圧が

導入され、EGR弁49は、エンジン1の運転状態に応じて開度制御され、EGRガスの還流量を制御する。

【0032】ECU100はデジタルコンピュータからなり、双方向バスによって相互に接続されたROM（リードオンリメモリ）、RAM（ランダムアクセスメモリ）、CPU（セントラルプロセッサユニット）、入力ポート、出力ポートを具備し、エンジン1の燃料噴射量制御等の基本制御を行うほか、この実施の形態では、触媒コンバータ10にHCを供給するためのポスト噴射制御を行っている。

【0033】これら制御のために、ECU100の入力ポートには、アクセル開度センサ71からの入力信号と、クランク角センサ72からの入力信号が入力される。アクセル開度センサ71はアクセル開度に比例した出力電圧をECU100に出力し、ECU100はアクセル開度センサ71の出力信号に基づいてエンジン負荷を演算する。クランク角センサ72はクランクシャフトが一定角度回転する毎に出力パルスをECU100に出力し、ECU100はこの出力パルスに基づいてエンジン回転数を演算する。これらエンジン負荷とエンジン回転数によってエンジン運転状態が判別される。

【0034】次に、この実施の形態における燃料噴射制御装置の作用について説明する。ECU100は、エンジン1の運転状態に応じて、各燃料噴射弁31～34を所定の開弁時期に所定期間開弁して各気筒11～14内に所定量の燃料をメイン噴射する。各気筒11～14内にメイン噴射された燃料は、爆発・燃焼した後、排気ガスとして、各排気枝管41～44、排気マニホールド40、集合排気管8、触媒コンバータ10を通して大気に排気される。

【0035】また、ECU100は、エンジン1の運転状態に応じて、前記メイン噴射された燃料の爆発・燃焼により生じた排気ガス中のNOxを触媒コンバータ10で浄化するのに必要な還元剤量に相当する燃料のポスト噴射量を演算し、このポスト噴射量の燃料をポスト噴射するべく、所定の気筒の燃料噴射弁を、当該気筒の膨張行程における所定の開弁時期に所定期間開弁する。ポスト噴射された燃料のHC成分は、爆発行程の熱により軽質なHCに改質されて、排気ガスと共に前記排気経路を通して触媒コンバータ10に供給される。その結果、排気ガス中のNOxは触媒コンバータ10の選択還元型NOx触媒10aにおいて還元され、N₂、H₂O、CO₂となって大気に放出される。

【0036】ところで、燃料をポスト噴射する時に筒内温度が高すぎると、ポスト噴射された燃料が焼失してしまい、触媒コンバータ10に必要な量のHCを供給することができなくなって、NOxの浄化率が低下するという問題が生じ、一方、燃料をポスト噴射する時に筒内温度が低すぎると、ポスト噴射された燃料のHC成分を軽質なHCに改質することができず、重質成分のまま触媒コ

10

20

30

40

50

ンバー10に供給することになってNOxの浄化率が低下してしまい、また、ポスト噴射された燃料の貫徹力が大きくなるため、噴霧が気筒のボア壁面に到達して、エンジンオイルを希釈するという問題が生じる虞れがあることは前述した通りである。

【0037】したがって、ポスト噴射は、ポスト噴射燃料の噴霧がボア壁面に到達することがなく、しかもポスト噴射燃料のHC成分を軽質なHC成分に改質することができる筒内温度の時に、実行する必要がある。

【0038】そこで、この燃料噴射制御装置では、筒内温度がポスト噴射に最適な温度になったときにポスト噴射が実行されるように、ECU100がエンジン1の運転状態に応じてポスト噴射の時期を演算し、ポスト噴射の制御を行っている。尚、この実施の形態においてポスト噴射に最適な筒内温度、即ち、ポスト噴射燃料の噴霧*

$$T_{po} = (g_{thi} \times \varepsilon^{(\kappa-1)} + Q_{inj} / (e_{ga} \times C_v)) (V_{tdc} / V_{po})^{(\kappa-1)}$$

ここで、 ε は圧縮比、 κ は比熱比、 C_v は定容比熱、 V_p はポスト噴射時の筒内容積、 V_{tdc} は圧縮上死点(TDC)の筒内容積である。

【0041】ところが、実際のエンジンでは冷却水損失があるために、 T_{po} は上式で求めた値よりも低くなる。燃焼が完全な定容燃焼と仮定すると、圧縮上死点(TDC)の筒内温度 T_{tdc} は数2のようになる。

$$((Q_{inj} / (e_{ga} \times C_v) + g_{thi} \times \varepsilon^{(\kappa-1)}) - g_{thw}) / e_{ne} \dots (1) \text{ 式}$$

【0043】冷却水損失 Q_w も加味したポスト噴射時の筒内温度 T_{po} は、数4のようになる。

$$T_{po} = (g_{thi} \times \varepsilon^{(\kappa-1)} + (Q_{inj} - Q_w) / (e_{ga} \times C_v)) (V_{tdc} / V_{po})^{(\kappa-1)}$$

よって、ポスト噴射時の筒内容積 V_{po} は数5で示される。

$$V_{po} = (g_{thi}^{(1/(\kappa-1))} \times \varepsilon + ((Q_{inj} - Q_w) / (e_{ga} \times C_v))^{(1/(\kappa-1))}) \times V_{tdc} / T_{po}$$

【0044】また、圧縮上死点(TDC)からのポスト噴射時のクランク角 e_{ainjpo} は次式で示される。

$$e_{ainjpo} = \cos^{-1} (1 + 2 / (\varepsilon - 1) - V_{po} / (\pi \times R^2 \times L))$$

ここで、 R は気筒のボア径、 L はストロークである。これにより、予め最適な筒内温度 T_{po} を設定しておけば、エンジンの運転状態に応じて最適なポスト噴射時期を決定することができることとなる。

【0045】以上の手順でポスト噴射タイミングを設定◆40

$$(g_{thi}^{(1/(\kappa-1))} \times \varepsilon + ((Q_{inj} - Q_w) / (e_{ga} \times C_v))^{(1/(\kappa-1))}) \dots (2) \text{ 式}$$

したがって、ポスト噴射インターバル e_{aintpo} は前記(2)式の値との一次元マップより求めることができる。

【0046】そして、圧縮上死点TDCからのポスト噴射時のクランク角 e_{ainjpo} は、メイン噴射時期を基準にして次式により求める。

$$e_{ainjpo} = e_{ainj} + e_{tqf} + e_{aintpo}$$

ここで、 e_{ainj} はメイン噴射時期であり、 e_{tqf} はメイン噴射期間である。

*がボア壁面に到達することがなく且つポスト噴射燃料のHC成分を軽質なHC成分に改質することができる筒内温度、がいかなる温度であるかは、予めこのエンジン1に対して実験を行って決定する。

【0039】ポスト噴射タイミングの制御手順を説明する前に、筒内温度とピストン位置(クランク角)との関係について解析する。今、エンジンの運転状態が、エンジン回転数 e_{ne} 、主燃料噴射量 e_{qfin} 、エンジン水温 g_{thw} 、インマニ温度 g_{thi} 、吸入空気量 e_{ga} であるとする。

このときの供給熱量 Q_{inj} は次式のようになる。

$$Q_{inj} = e_{qfin} \times \text{燃料比重} \times \text{燃料熱発生率}$$

【0040】断熱圧縮の場合、ポスト噴射時の筒内温度 T_{po} は数1で示される。

【数1】

※【数2】

$$T_{tdc} = Q_{inj} / (e_{ga} \times C_v) + g_{thi} \times \varepsilon^{(\kappa-1)}$$

【0042】ところで、冷却水損失 Q_w は、 $(T_{tdc} - g_{thw})$ に比例し、エンジン回転数 e_{ne} に反比例する。したがって、冷却水損失 Q_w は数3の一次元マップより求めることができる。

※【数3】

★【数4】

☆

◆することが可能であるが、実際のエンジンでは完全な等容燃焼ではないため、時間損失が生じる。時間損失の影響をなくすためには、上述のように直接、ポスト噴射時期を求めるのではなく、メイン噴射終了とポスト噴射開始のインターバル e_{aintpo} で制御すればよい。このポスト噴射インターバル e_{aintpo} も、ポスト噴射時の前記クランク角 e_{ainjpo} と同様に、数6との相関がある。

【数6】

【0047】次に、図2を参照してポスト噴射タイミングの制御手順の一例を説明する。まず、ECU100は、ステップ101において、エンジン回転数 e_{ne} 、メイン噴射燃料量 e_{qfin} 、エンジン水温 g_{thw} 、インマニ温度 g_{thi} 、吸入空気量 e_{ga} を読み込む。

【0048】次に、ECU100は、ステップ102において、エンジン1の運転状態に応じて、目標コモンレール圧力 e_{pcr} 、メイン噴射時期 e_{ainj} 、メイン噴射期間 e_{tqf} を求める。

【0049】次に、ECU100は、ステップ103において、次式から供給熱量 Q_{inj} を演算する。

$$Q_{inj} = eq_{fin} \times \text{燃料比重} \times \text{燃料熱発生率}$$

次に、ECU100は、ステップ104において、前記(1)式を演算し、その演算結果に対応する冷却水損失 Q_w を冷却水損失マップから求める。尚、冷却水損失マップは、予めこのエンジン1に対して実験を行い、冷却水損失 Q_w と前記(1)式の値との関係を求めて一次元マップとしたものであり、冷却水損失マップは予めECU100のROMに記憶しておく。

【0050】次に、ECU100は、ステップ105において、前記(2)式を演算し、その演算結果に対応するポスト噴射インターバル ea_{intpo} をインターバルマップから求める。尚、インターバルマップは、予めこのエンジン1に対して実験を行い、ポスト噴射インターバル ea_{intpo} と前記(2)式の値との関係を求めて一次元マップとしたものであり、インターバルマップは予めECU100のROMに記憶しておく。

【0051】次に、ECU100は、ステップ106において、次式からポスト噴射時期 ea_{injpo} を演算する。

$$ea_{injpo} = ea_{inj} + et_{qf} + ea_{intpo}$$

次に、ECU100は、ステップ107において、触媒コンバータ10の触媒温度 T_{cat} と吸入空気量 eq_a に基づいてポスト噴射量マップからポスト噴射量を求める。尚、ポスト噴射量マップは、触媒温度 T_{cat} 及び吸入空気量 eq_a とポスト噴射量との関係を二次元マップ化したものであり、予めECU100のROMに記憶しておく。

【0052】次に、ECU100は、ステップ108において、ステップ106で求めたポスト噴射時期とステップ107で求めたポスト噴射量によるポスト噴射を実行する。

【0053】このようにエンジン1の運転状態に応じてポスト噴射時期を制御することにより、この燃料噴射制御装置では、ポスト噴射に最適な筒内温度の時にポスト噴射を実行することができることとなる。そして、その結果、ポスト噴射された燃料のHC成分を軽質なHCに改質して選択還元型NOx触媒10aに供給することができ、NOx浄化率が向上する。また、ポスト噴射された燃料が気筒のボア壁面に到達することがなく、したがって、ポスト噴射に起因するエンジンオイル希釈を未然に防止することができる。尚、この実施の形態におい

て、ECU100はポスト噴射時期決定手段を構成する。

【0054】

【発明の効果】本願の第1の発明に係る内燃機関の燃料噴射制御装置によれば、気筒内の温度が目標温度になる時点をポスト噴射時期として、圧縮上死点を基点にした前記ポスト噴射時期を内燃機関の運転状態に応じて求めるポスト噴射時期決定手段、を備え、前記ポスト噴射時期決定手段により決定されたポスト噴射時期にポスト噴射を実行するようにしたことにより、筒内温度が所望の目標温度になったときにポスト噴射を実行することができるという優れた効果が奏される。

【0055】また、本願の第2の発明に係る内燃機関の燃料噴射制御装置によれば、気筒内の温度が目標温度になる時点をポスト噴射時期として、主噴射開始時点を基点にした前記ポスト噴射時期を内燃機関の運転状態に応じて求めるポスト噴射時期決定手段、を備え、前記ポスト噴射時期決定手段により決定されたポスト噴射時期にポスト噴射を実行するようにしたことにより、筒内温度が所望の目標温度になったときにポスト噴射を実行することができるという優れた効果が奏される。

【0056】さらに、第1の発明あるいは第2の発明においては、前記目標温度を、ポスト噴射された燃料が燃焼せず且つ噴霧が気筒のボア壁面に到達しない筒内温度とした場合には、ポスト噴射された燃料の噴霧が気筒のボア壁面に到達しなくなり、その結果、ポスト噴射に起因してエンジンオイルが希釈するのを防止することができる。また、ポスト噴射された燃料を燃焼させずに排気系に供給することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る内燃機関の燃料噴射制御装置の一実施の形態における概略構成を示すシステム図である。

【図2】 本発明に係る内燃機関の燃料噴射制御装置におけるポスト噴射時期制御手順の一例を示すフローチャートである。

【符号の説明】

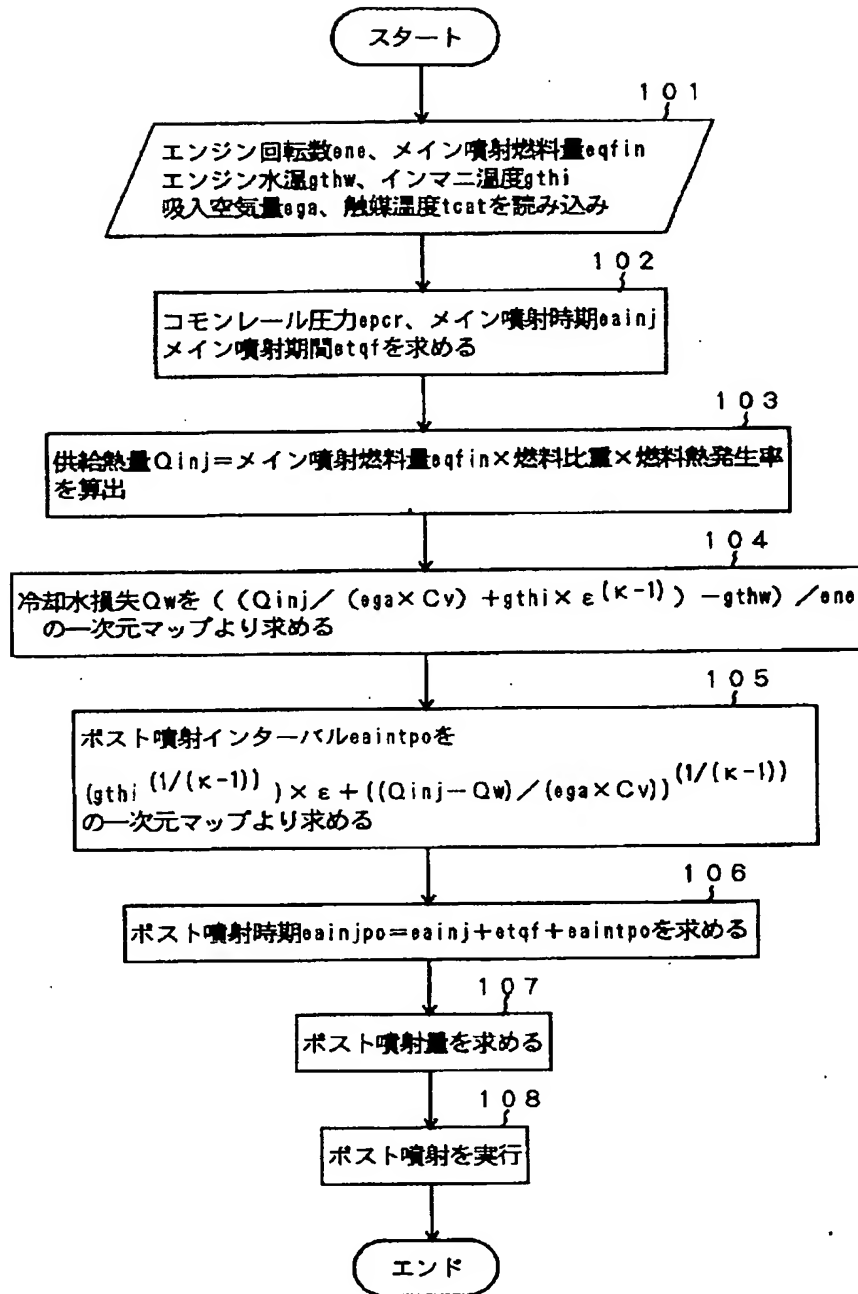
1 ディーゼルエンジン（内燃機関）

11～14 気筒

31～34 燃料噴射弁（燃料噴射手段）

100 ECU（ポスト噴射時期決定手段）

【図2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F 01 N 3/28

3/36

F 02 D 41/40

識別記号

3 0 1

F I

F 01 N 3/28

3/36

F 02 D 41/40

テーマコード(参考)

3 0 1 C

B

B

(72)発明者	石垣 裕達	Fターム(参考)	3G091 AA10 AA11 AA18 AB04 BA00
	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動		BA14 CB02 CB03 EA00 EA01
	車株式会社内		EA07 EA14 EA16 EA17 EA18
(72)発明者	金子 智洋		GB01W GB05W GB09W GB10W
	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動	3G301	HA02 HA11 HA13 HA15 JA00
	車株式会社内		JA25 MA18 MA23 MA26 PA10Z
(72)発明者	山本 崇		PB08Z PD11Z PE01Z PE03Z
	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動		PE08Z PF03Z
	車株式会社内		